Korrelationen zwischen den Druckverhältnissen im Lungenkreislauf und dem Elektrokardiogramm bei angeborenen Herzfehlern mit Links-Rechts-Shunt

---

von

Eva Rakoski

aus Peiskretscham, Kreis Gleiwitz

1966

1966 № 244

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535706_0027

Aus der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A.Windorfer

Korrelationen zwischen den Druckverhältnissen im Lungenkreislauf und dem Elektrokardiogramm bei angeborenen Herzfehlern mit Links-Rechts-Shunt.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Eva Rakoski
aus Peiskretscham, Kreis Gleiwitz

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. med. K.G.Ober
Referent: Priv. Doz. Dr. med. H.Gutheil
Korreferent: Prof. Dr. med. A.Windorfer
Tag der mündlichen Prüfung: 5.November 1966

INHALT.

Seite

I. Einleitung und Fragestellung..... 1

II. Untersuchungsergebnisse..... 3

A. Vorhofseptumdefekt..... 3

B. Off. Ductus Botalli..... 1o

C. Ventrikelseptumdefekt..... 13

III. Besprechung der Untersuchungsergebnisse..... 16

IV. Zusammenfassung..... 2o

Literaturverzeichnis..... 21

I. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG.

Die angeborenen Herzfehler sind in der kinderärztlichen Praxis verhältnismäßig häufig vertreten und stellen den behandelnden Arzt vor das schwierige Problem einer exakten Diagnose.
In neuerer Zeit sind Methoden entwickelt worden, die es erlauben, Art und Größe des vermuteten Defektes durch Herz- und Gefäßson - dierung genau zu bestimmen.Dabei beschränkt sich die Herzkathe - terung nicht allein auf die Austastung der einzelnen Herz- und Gefäßabschnitte, sondern macht zusätzlich physikalische und chemische Untersuchungsmethoden möglich.
Diese Art der Herzuntersuchung findet jedoch nur dann Verwendung, wenn sich durch gründliche Voruntersuchungen mit Röntgendiagnostik, Elektrokardiographie und Phonokardiographie ein schwerwiegender Herzfehler zeigt und über die Möglichkeit einer erfolgreichen Operation entschieden werden muß. Bei allen leichteren Fällen und besonders postoperativ wird man die unblutigen Methoden bevorzugen, wobei an erster Stelle das Elektrokardiogramm steht.

Die Bedeutung des Elektrokardiogramms für die Diagnostik angeborener Herzfehler wurde durch J. SCHMIDT wesentlich gefördert, der durch vergleichende Untersuchungen beweisen konnte, daß Änderungen in der Hämodynamik eines Herzfehlers bestimmte Veränderungen im elektrokardiographischen Kurvenbild hervorrufen. So ist eine Hypertrophie des Herzens gekennzeichnet durch eine Amplitudenzunahme der Zacken von Vorhöfen und Kammern. Die Dilatation eines Herzabschnittes wird angezeigt durch die Abnahme der Zackenamplitude und gleichzeitiger Verbreiterung der QRS-Gruppe, während eine Amplitudenzu - nahme und gleichzeitige Verlängerung der QRS-Gruppe im Elektrokardiogramm für Hypertrophie und Dilatation sprechen.

Die elektrokardiographischen Veränderungen können mit den Er - gebnissen der hämodynamischen Untersuchungen - wie intrakardiale Druckmessung und Blutvolumenbestimmung mittels Herzkatheter - verglichen werden.
Ein solcher Vergleich wurde bei einer Untersuchungsreihe über verschiedene angeborene Herzfehler durchgeführt (GUTHEIL).
Die Relation der R- und S-Zacken in den Brustwandableitungen bringen das Muskelmassenverhältnis zwischen rechter und linker Herzkammer zum Ausdruck. Das Verhältnis R zu R+S wurde als Relationsquotient

bezeichnet und in Prozentwerten berechnet. Die graphische Darstellung der Relationsquotienten ergab verschiedene Kurvenverläufe, abhängig von der Art der Herzhypertrophie eines jeden Herzfehlers. Einer quantitativen Auswertung der Relationskurven diente der Summenquotient (Q_s), gebildet aus der Summe der Prozentwerte von drei rechts- und drei linkspräkordialen Ableitungen. Q_s wurde in Beziehung gesetzt zu dem durch Herzkatheterung gefundenen Ventrikelquotienten (Q_v), einem Quotienten aus dem systolischen Druck in rechter und linker Herzkammer.
Für die einzelnen Gruppen von angeborenen Herzfehlern ergaben sich Korrelationskoeffizienten von + o,6o bis + o,94. Der für die gesamten 1oo Kinder bestimmte Wert von + o,82 erbrachte den Beweis für die enge Korrelation zwischen den elektrokardiographischen Veränderungen und den Ventrikeldruckwerten.

ES ERGAB SICH NUN DIE FRAGE, OB ÄHNLICH GUTE KORRELATIONEN AUCH ZWISCHEN ELEKTROKARDIOGRAPHISCHEN VERÄNDERUNGEN UND DEM DRUCK IN DER A. PULMONALIS ZU FINDEN SIND.

II. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.

Die elektrokardiographischen Brustwandableitungen von insgesamt 86 Kindern wurden ausgewertet. Diese 86 Fälle mit angeborenem Herzfehler und Links-Rechts-Shunt gliedern sich in 22 Vorhofseptumdefekte, 26 Fälle von offenem Ductus Botalli und 38 Ventrikelseptumdefekte.

A. VORHOFSEPTUMDEFEKT.

Der Vorhofseptumdefekt ist unter den angeborenen Herzfehlern mit einer Häufigkeit von 1o% (GROSSE - BROCKHOFF), über 17% (WOOD) und sogar 4o% (ROSSI) vertreten. Die Beurteilung dieser Mißbildung hinsichtlich der Prognose ist sehr verschieden. Sie hängt ab von der Lage des Defektes, seiner Größe, dem Grad des pulmonalen Widerstandes und nicht zuletzt von den gleichzeitig auftretenden Mißbildungen (z.B. Pulmonalvenentransposition, Pulmonal- und Trikuspidalklappeninsuffizienz oder Mitralstenose).
Klinisch tritt der Vorhofseptumdefekt erst in Erscheinung, wenn sein Durchmesser 1 cm überschreitet, wobei Öffnungen von 1cm - 2cm als kleine Defekte und alle über 2 cm im Durchmesser als große Septumdefekte angesehen werden.
Durch die Verbindung beider Vorhöfe kommt es zu einem Links-Rechts-Shunt und damit zu einem erhöhten Stromvolumen im Bereich des rechten Herzens, des Pulmonalkreislaufes und des linken Vorhofes. Folgen sind eine Hypertrophie und Dilatation dieser Herzabschnitte.
Der Vorhofseptumdefekt kann mit dem Katheter in vielen Fällen direkt sondiert und bewiesen werden. Das Elektrokardiogramm zeigt einen Rechtstyp, der bei kleinen Defekten und normalem pulmonalem Druck gering ist, bei großem Shuntvolumen, pulmonaler Hypertonie und anderen Komplikationen stärkere Ausmaße annehmen kann. Typisch ist ferner ein diskretes P-kardiale mit etwas betontem dextrokardialen Anteil und ein Rechtsschenkelblock. Die lange QRS-Dauer hängt mit der Volumenüberlastung des rechten Ventrikels zusammen. (GILLMANN, KJELLBERG und MITARBEITER). In den präkordialen Ableitungen wird die Amplitude der R- oder R'-Zacke von rechts nach links kleiner, um in V_5 und V_6 wieder anzusteigen (METIANU, DURAND).
Die Größe der S-Zacke übertrifft linkspräkordial im allgemeinen nicht die der R-Zacke, jedoch findet sich in vielen Fällen eine

Größenzunahme der S-Amplitude, wobei diese zugespitzt wird. Dieses Bild scheint charakteristisch für eine Volumenhypertrophie des rechten Ventrikels zu sein (SCHMIDT).
Bei pulmonaler Hypertonie wird die S-Zacke mit zunehmendem Druck immer größer, besonders wenn der Druck im rechten Ventrikel 6o mmH überschreitet (WALKER u. MITARB.). Die T-Zacke ist in den rechts - präkordialen Ableitungen meistens der QRS-Gruppe entgegengesetzt, also negativ. Sie kann auch flach positiv sein.

Fall 4	V_{4r}	V_{3r}	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
R	o,6	o,7	1,4	o,9	o,1	o,8	1,3	1,8
S	o,3	o,4	o,5	o,5	o,1	1,1	1,o	o,7
R + S	o,9	1,1	1,9	1,4	o,2	1,9	2,3	2,5
R	o,6	o,7	1,4	o,9	o,1	o,8	1,3	1,8
R + S	o,9	1,1	1,9	1,4	o,2	1,9	2,3	2,5
%	67	64	74	64	5o	42	57	72

Tabelle 1. Übersicht über die Werte der Amplitude der R - und S - Zacken, sowie der Relationsquotienten bei einem Vorhofseptumdefekt.

Die Größenverhältnisse der R-Zacken zu den S-Zacken in den Brus wandableitungen V_{4r} - V_6 lassen sich als Relationskurven graphisch darstellen. Dazu werden von jeder der Ableitungen jeweils eine R - und eine S - Zacke ausgemessen und daraus der Relationsquotient be rechnet(SCHMIDT). Dieser setzt sich zusammen aus dem Verhältnis R zu R+S und wird in Prozenten angegeben. Die so bestimmten 8 Rela- tionsquotienten ergeben eine charakteristische Kurve, aus deren Ve lauf man Art und Grad der Herzhypertrophie diagnostizieren kann. Relationswerte liegen zwischen O und 1oo%, die Nullinie entsprich 5o%.

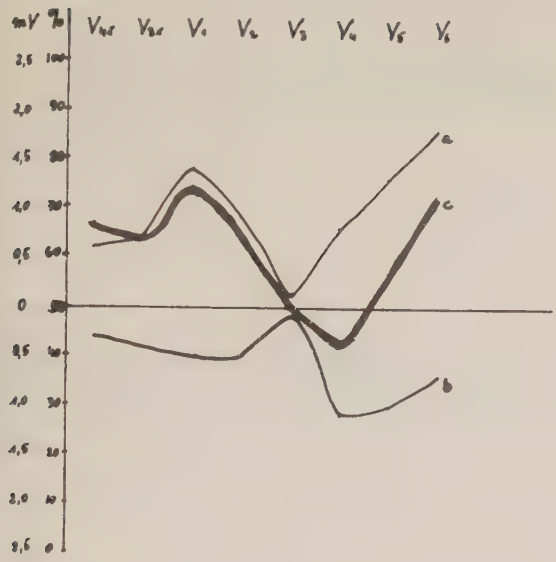

Abb. 1. Relationskurve aus dem Elektrokardiogramm eines Kindes mit Vorhofseptumdefekt. Die obere Linie (a) verbindet die Gipfelpunkte der R-Zacken, die untere Linie (b) die Gipfelpunkte der S-Zacken. Die stark gezeichnete Linie (c) stellt die Relationskurve für das Verhältnis R zu R+S dar.

Bei der Berechnung der Relationsquotienten aus den R- und S-Zacken müssen die verschiedenen Formen der QRS-Gruppe berücksichtigt werden (rR's, rsR', rsR's, RSr's). Nach GUTHEIL wird nicht allein die erste R- oder zweite R'- Zacke, sondern die Differenz zwischen beiden als Teilfaktor für die Quotientenbestimmung verwertet. Bei Vorhandensein zweier S-Zacken wird die Amplitude der größeren bestimmt.

Zur quantitativen Auswertung der Relationskurven wird ebenfalls ein Quotient gebildet, der Summenquotient Q_s und zwar aus den Summen von 3 rechts- und 3 linkspräkordialen Ableitungen (GUTHEIL).

$$Q_s = \frac{V_{3r} + V_1 + V_2}{V_4 + V_5 + V_6}$$

Für das in Tabelle 1 genannte Beispiel beträgt demnach der Summenquotient:

$$Q_s = \frac{64 + 74 + 64}{42 + 57 + 72}$$

$$Q_s = 1{,}18$$

Der für Q_s berechnete Wert wird in Beziehung gesetzt einmal zu dem systolischen Druck und zweitens zu dem Mitteldruck in der A. pulmonalis. Die entsprechenden Werte wurden bei der Herkatheterung bestimmt.

Fall	Q_s	Druck A. pulmonalis (mm Hg) systolisch	Mitteldruck
1	1,71	22	12
2	1,04	23	1o
3	o,93	18	1o
4	1,18	19	13
5	1,oo	2o	14
6	1,3o	25	16
7	o,96	27	17
8	1,61	35	25
9	1,82	23	15
1o	o,96	2o	11
11	o,76	22	12
12	1,o8	37	21
13	1,12	3o	14
14	o,78	24	16
15	o,81	35	17
16	1,41	35	2o
17	1,89	4o	25
18	o,33	12	8
19	o,54	19	12,5
2o	o,93	27	15
21	1,o7	2o	13
22	o,89	37	23

Tabelle 2. Übersicht über 22 Fälle von Vorhofseptumdefekt. Aufgeführt sind die Werte für den Summenquotienten und die Größen des systolischen und Mittel - Druckes in der A. pulmonalis.

Das Verhältnis der Q_s-Werte zu den Druckwerten in der A. pulmonalis läßt sich ebenfalls graphisch darstellen. In Abb. 2 und 3 wurden die Werte für Q_s (x) in der Abzisse, die Werte für den systolischen Druck bzw. Mitteldruck in der A. pulmonalis (y) in der Ordinate abgetragen. Die Regressionslinie verbindet die arithmetischen Mittelwerte von x und y.

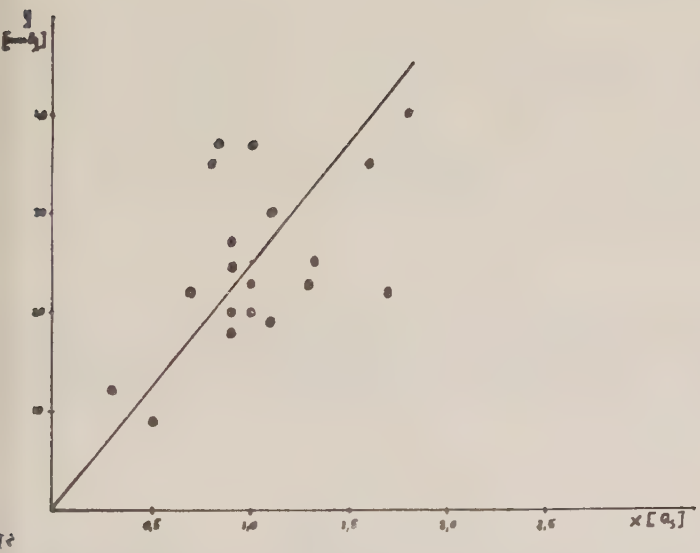

Abb. 2. Punkteverteilung für den Summenquotienten Q_s und den systolischen Druck in der A. pulmonalis bei 22 Kindern mit Vorhofseptumdefekt.

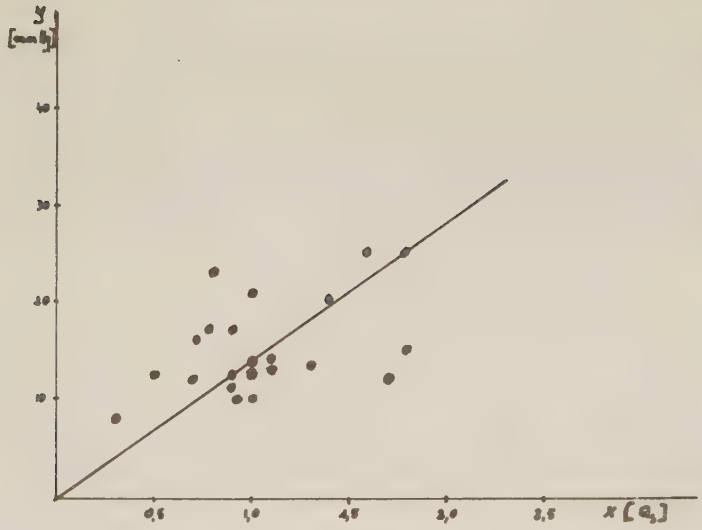

Abb. 3. Punkteverteilung für den Summenquotienten Q_s und den Mitteldruck in der A. pulmonalis bei 22 Kindern mit einem Vorhofseptumdefekt.

Die Stärke des Zusammenhanges beider veränderlichen Größen kann zum Ausdruck gebracht werden durch eine Maßzahl, den Korrelationskoeffizienten. Dieser ist nach verschiedenen Formeln zu berechnen. Am bekanntesten ist die nach PEARSON, die sogenannte "Produktmomentkorrelation":

$$r_{xy} = \frac{S(x-M_x) \cdot (y-M_y)}{n \cdot sigma_x \cdot sigma_y}$$

S = Summe; $x-M_x$ und $y-M_y$ sind die jeweiligen Abweichungen der x (Q_s) - und y (Druck) - Werte ; n = Zahl der Beobachtungen; $sigma_x$ und $sigma_y$ sind die zugehörigen Standardabweichungen.

Die Standardabweichung ist gleich der Wurzel aus dem Mittelwert der quadrierten Abweichungen vom arithmetischen Mittel.

$$sigma_x = \pm\sqrt{\frac{S\ (x-M_x)^2}{n}} \qquad sigma_y = \pm\sqrt{\frac{S\ (y-M_y)^2}{n}}$$

Die Werte des Korrelationskoeffizienten liegen zwischen -1 und +1. Eine Korrelation von +1 besagt, daß eine vollständige Übereinstimmung zwischen zwei Variablen besteht. Werte zwischen +1 und 0 geben einen positiven Zusammenhang, Werte zwischen 0 und -1 einen negativen Zusammenhang verschiedenen Grades an. 0 bedeutet, daß überhaupt keine Korrelation besteht.

Für die 22 Fälle mit einem Vorhofseptumdefekt ergab die Berechnung des Korrelationskoeffizienten Werte von

$r = + 0{,}47$, bezogen auf den Mitteldruck in der A. pulmonalis; $r = + 0{,}33$, berechnet für den systolischen Druck in der A. pulmonalis.

Bei dem Vorhofseptumdefekt ließen sich weder für den Mitteldruck, noch für den systolischen Druck in der A. pulmonalis ausreichende positive Korrelationen ermitteln.

B. OFFENER DUCTUS ARTERIOSUS BOTALLI.

Der offene Ductus Botalli gehört mit zu den häufigsten angeborenen Herzfehlern. Durch die offen gebliebene Verbindung zwischen Aorta und A. pulmonalis kommt es zu einem Kurzschluß zwischen großem und kleinem Kreislauf und damit zu einem Blutübertritt - infolge des niedrigen Gefäßwiderstandes im kleinen Kreislauf - von links nach rechts. Die Blutmenge, die dabei von der Aorta in die A. pulmonalis fließt, ist abhängig vom Durchmesser der Querverbindung und der Druckdifferenz beider Kreisläufe. Die durch den offenen Ductus fließende Blutmenge gelangt wieder in das linke Herz, so daß eine Erhöhung des Stromvolumens im kleinen Kreislauf und im linken Herzen die Folge ist.

Bei großen Defekten, d.h. bei einem Durchmesser von 1,5 cm bis 2 cm (bei Kindern schon von 1 cm) kommt es zu einem systolischen Druckausgleich zwischen großem und kleinem Kreislauf, wobei der Pulmonalkreislauf einen großen Blutzufluß erhält. Dieser führt wiederum zu einem Anstieg des Widerstandes, der mit der Zeit irreversibel wird und den des großen Kreislaufes überschreitet. Es kommt dann zu einer Shuntumkehr, d.h. es besteht nun ein Druckgefälle von der A. pulmonalis zur Aorta.

Die direkte Katheterung des offenen Ductus Botalli gelingt nicht immer. Wichtig für die Diagnose ist daher die Erhöhung der O_2 - Sättigung des Pulmonalarterienblutes gegenüber dem Blut im rechten Ventrikel und rechten Vorhof.
Im elektrokardiographischen Bildes des einfachen Ductus Botalli finden sich die Zeichen der Volumenüberlastung des linken Herzens, ein diskretes P-sinistrokardiale und ein angedeuteter Linkstyp. Die R-Zacken haben linkspräkordial eine große Amplitude. Ihnen geht häufig eine tiefe Q-Zacke voraus. Die T-Zacken zeigen linkspräkordial vereinzelt einen knickförmigen Abgang der ST-Strecke. Mit zunehmendem Druck im Lungenkreislauf bietet das Elektrokardiogramm ein Bild der Doppelhypertrophie und schließlich der Adaptationshypertrophie des rechten Ventrikels.

Fall	Q_s	Druck A. pulmonalis (mm Hg) systolisch	Mitteldruck
1	o,79	85	55
2	o,63	75	5o
3	o,45	6o	5o
4	o,94	5o	38
5	1,13	1oo	8o
6	1,o3	1o9	86
7	1,24	95	75
8	o,57	45	3o
9	o,7o	55	45
1o	o,71	22	17
11	o,6o	25	17
12	o,4o	33	18
13	1,7o	3o	15
14	o,75	47	37
15	o,85	5o	38
16	o,81	25	2o
17	o,73	21	13
18	o,54	18	11
19	o,82	2o	12
2o	o,36	43	35
21	o,94	3o	21
22	1,1o	6o	45
23	o,46	2o	12
24	1,oo	23	13
25	o,38	17	12
26	o,35	3o	17

Tabelle 3. Aufgeführt sind die Werte für die Summenquotienten bei 26 Fällen von offenem Ductus Botalli und die entsprechenden systolischen Drucke, sowie Mitteldruck - Werte in der A. pulmonalis.

Der Korrelationskoeffizient beträgt hier für den Mitteldruck in der A. pulmonalis $r = + o,28$; für den systolischen Druck in der A. pulmonalis $r = + o,29$.

Diese Werte zeigen im Vergleich zu den Vorhofseptumdefekten für den offenen Ductus Botalli eine noch schlechtere Korrelation zwischen den Veränderungen im Elektrokardiogramm und dem Druck in der A. pulmonalis.

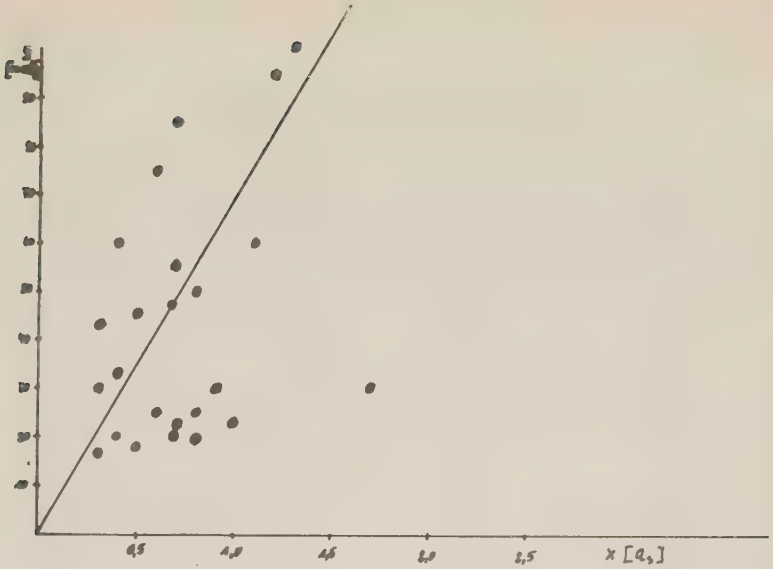

Abb. 4. Verteilung der Werte für den Summenquotienten und den systolischen Druck in der A. pulmonalis bei 26 Fällen von offenem Ductus Botalli.

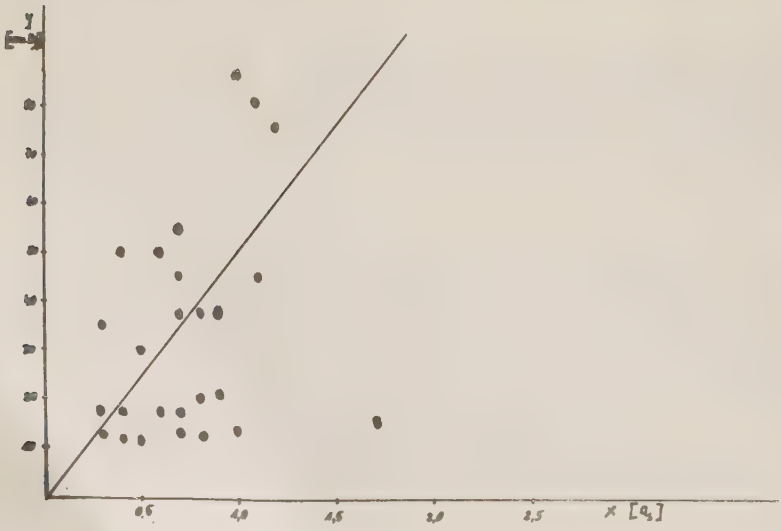

Abb. 5. Verteilung der Werte für den Summenquotienten und den Mitteldruck in der A. pulmonalis bei 26 Fällen von offenem Ductus Botalli.

C. VENTRIKELSEPTUMDEFEKT.

Bezeichnend für den Ventrikelseptumdefekt ist die Doppelhypertrophie des Herzens. Mit Ausnahme des rechten Vorhofs sind alle Herzabschnitte überlastet, im Gegensatz zu den bereits besprochenen Herzfehlern, bei denen primär nur jeweils ein Kammer betroffen und die andere erst bei hinzutretenden Komplikationen oder Mißbildungen in die Hypertrophie einbezogen wird.

Das Krankheitsbild des Ventrikelseptumdefektes läßt sich in verschiedene Gruppen unterteilen. Von den kleinen Ventrikelseptumdefekten mit einer Öffnung unter o,5 cm im Durchmesser sind die mittelgroßen Fehler, deren Durchmesser 1-1,5 cm beträgt und die großen Scheidewanddefekte mit einem Durchmesser von 1 cm beim Kind und 1,5 cm beim Erwachsenen zu unterscheiden.

Der Druck ist bei den kleinen Fehlern normal, bei den mittleren überschreitet der Druck in der rechten Kammer häufig 4o mm Hg. Ebenso kann das Elektrokardiogramm bei dem kleinen Ventrikelseptumdefekt normal sein, während es bei den größeren Öffnungen eine Doppelhypertrophie zeigt.

Die großen Kammerscheidewanddefekte mit einem Durchmesser von 1 cm bzw. 1,5 cm stellen kein Hindernis mehr für den Blutstrom aus der linken in die rechte Kammer dar. Die Größe des Blutabstromes ist jedoch nicht allein von der Weite des Defektes abhängig, sondern auch von dem pulmonalen Gefäßwiderstand. Ist dieser niedrig, so kommt es in der Systole häufig zu einem Druckausgleich zwischen großem und kleinem Kreislauf und damit zu einer starken Volumenüberlastung des Herzens. (GROSSE - BROCKHOFF u. MITARB.) Ein erhöhter pulmonaler Widerstand bedeutet zunächst eine gewisse Drosselung des Links-Rechts-Shunts, führt aber zu einer Shuntumkehr, sobald die Größe des Widerstandes im großen Kreislauf erreicht und überschritten wird. Das elektrokardiographische Bild zeigt eine Doppelhypertrophie und später eine Adaptationshypertrophie des rechten Ventrikels.

Fall	Q_s	Druck A. pulmonalis (mm Hg) systolisch	Mitteldruck
1	o,71	2o	16
2	1,4o	12o	85
3	1,12	2o	12
4	o,69	28	18
5	1,o6	96	76
6	o,98	86	53
7	o,42	25	15
8	o,93	3o	16
9	o,79	31	23
1o	1,o8	75	5o
11	1,67	78	55
12	1,11	38	15
13	1,54	1oo	75
14	1,43	1oo	82
15	o,57	15	1o
16	o,24	26	17
17	1,17	85	5o
18	o,43	21	13
19	1,o8	35	22
2o	o,72	2o	1o
21	1,12	25	13
22	o,89	28	18
23	1,16	75	5o
24	1,8o	9o	65
25	1,17	25	12
26	1,o4	35	22
27	o,45	18	11
28	1,3o	1oo	63
29	o,27	3o	2o
3o	o,oo	14	1o
31	o,6o	24	13
32	1,o7	2o	1o
33	2,58	9o	6o
34	o,72	15	9
35	o,58	26	15
36	o,67	9o	65
37	o,65	55	32
38	1,oo	4o	25

Tabelle 4. Übersicht über die systolischen und Mitteldruck - Werte in der A. pulmonalis und die Werte für den Summenquotienten bei 38 Fällen von Ventrikelseptumdefekt.

Der Korrelationskoeffizient wurde für die 38 Ventrikelseptumdefekte berechnet und betrug für den systolischen Druck in der A. pulmonalis $r = + o,52$; und für den Mitteldruck in der A. pulmonalis $r = + o,61$.
Diese Werte zeigen eine verwertbare positive Korrelation zwischen den Summenquotienten und dem Druck in der A. pulmonalis.

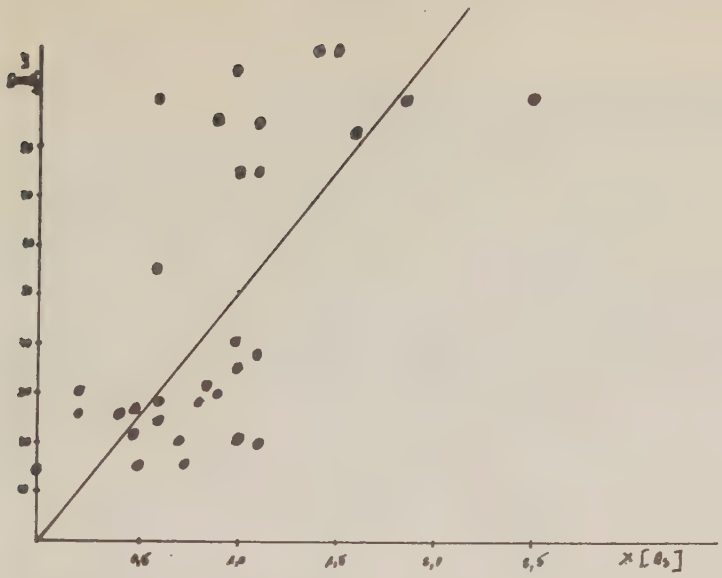

Abb. 6. Verteilung der Werte für den Summenquotienten Q_s und den systolischen Druck in der A. pulmonalis bei 38 Ventrikelseptumdefekten.

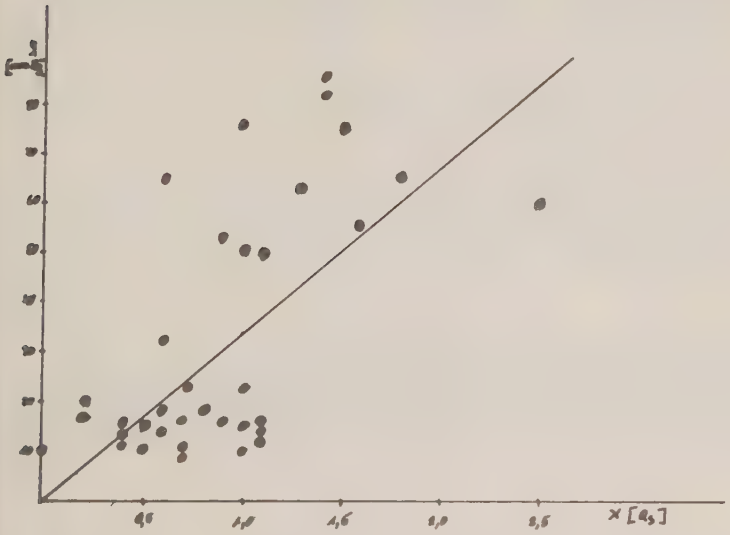

Abb. 7. Verteilung der Werte für den Summenquotienten Q_s und den Mitteldruck in der A. pulmonalis bei 38 Ventrikelseptumdefekten.

III. BESPRECHUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.

Bei der Berechnung der Korrelationskoeffizienten für die drei Gruppen von angeborenen Herzfehlern ergaben sich Werte zwischen + o,28 (offener Ductus Botalli) und + o,61 (Ventrikelseptumdefekt). Vergleicht man die Korrelationskoeffizienten, bestimmt für den systolischen Druck in der A. pulmonalis mit denen für den entsprechenden Mitteldruck, so zeigt sich kein wesentlicher Unterschied Beim Vorhof- und Ventrikelseptumdefekt liegen die Mitteldruck - Korrelationskoeffizienten ein wenig höher als die des systolischen Druckes, während sie beim offenen Ductus Botalli annähernd gleich sind. Die niedrigsten Werte wurden für die Korrelationen beim offenen Ductus Botalli errechnet, die besten und allein verwertbaren Korrelationskoeffizienten beim Ventrikelseptumdefekt gefunden.

Art des Herzfehlers	Anzahl d. Fälle	Korrelationskoeffizient zw. Q_s und Druck A. pulmonalis systolisch	Mitteldruck
I. Vorhofseptumdefekt	22	o,33	o,47
II. Off. Ductus Botalli	26	o,29	o,28
III. Ventrikelseptumdefekt	38	o,52	o,61
Herzfehler I. - III.	86	o,42	o,47

Tabelle 5. Zusammenfassung der Ergebnisse für die drei Gruppen von angeborenen Herzfehlern. Aufgeführt sind die Anzahl der Untersuchungen, sowie die Werte für die Korrelationskoeffizienten, bestimmt für das Verhältnis des Summenquotienten Q_s sowohl zu dem systolischen Druck in der A. pulmonalis, als auch zu dem entsprechenden Mitteldruck.

Zum Abschluß wurden die Korrelationskoeffizienten für die ge - samten 86 Fälle ebenfalls nach PEARSON bestimmt.

$S\ (\ x-M_x\ )^2$ mal $S\ (\ y-M_y\ )^2 = A$

$S\ (\ x-M_x\ )$ mal $(\ y-M_y\ ) = B$

S = Summe; $x = Q_s$; M_x und M_y = Abweichungen vom Mittelwert; y = systolischer bzw. Mitteldruck der A. pulmonalis.

Daraus folgt für den Korrelationskoeffizienten:

$$r_{xy} = \frac{B}{\sqrt{A}}$$

Der Gesamtkorrelationskoeffizient beträgt für den systolischen Druck in der A. pulmonalis r = + o,42; für den Mitteldruck in der A. pulmonalis r = + o,47.

Die Abb. 8 und 9 veranschaulichen die Verteilung der Werte für den Summenquotienten (Q_s) und für die entsprechenden systolischen Drucke und Mitteldrucke in der A. pulmonalis um die Regressions - linie bei allen 86 untersuchten Kindern. Die Absolutwerte für Q_s und den Druck sind in Prozentwerte umgerechnet worden, wobei die jeweiligen Mittelwerte für Q_s und den Druck 1oo% bedeuten.

Die Streuung der Werte um die Regressionslinie wurde als Standardabweichung $sigma_{yx}$ berechnet. Q_s (=x) ist dabei die unabhängige der Druck in der A. pulmonalis (=y) die abhängige Größe; errechnet wurde also die Standardabweichung für die y-Werte, die sich für bestimmte x-Werte ergeben haben.

$Sigma_{yx}$ betrug für die gesamten 86 Fälle

$\pm$ 3o , berechnet für den systolischen Druck,

$\pm$ 2o für den Mitteldruck in der A. pulmonalis.

Innerhalb der 2-sigma-Grenze lagen für den Mitteldruck 97% aller Werte, für den systolischen Druck 98% aller Werte.

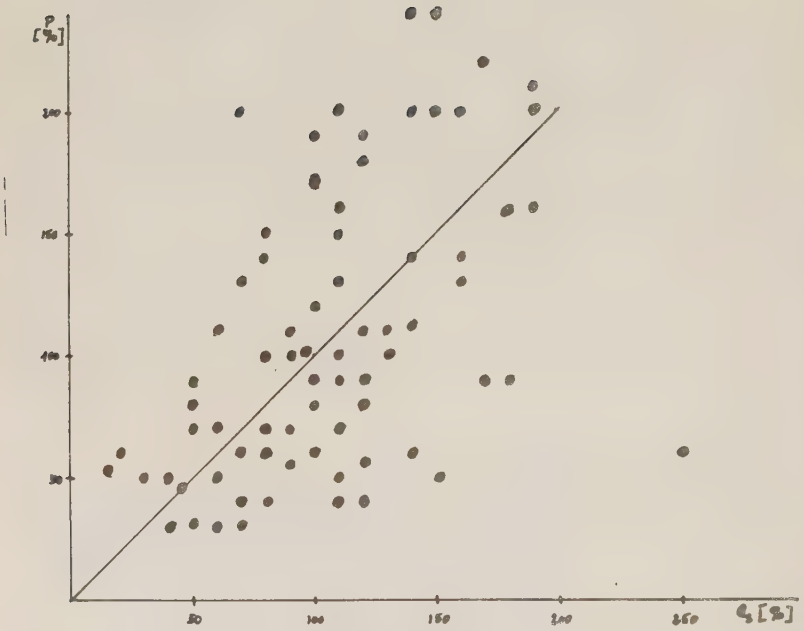

Abb. 8. Verteilung der Werte für den Summenquotienten Q_s und den systolischen Druck in der A. pulmonalis um die Regressionslinie bei insgesamt 86 Fällen von angeborenen Herzfehlern mit Links-Rechts-Shunt.

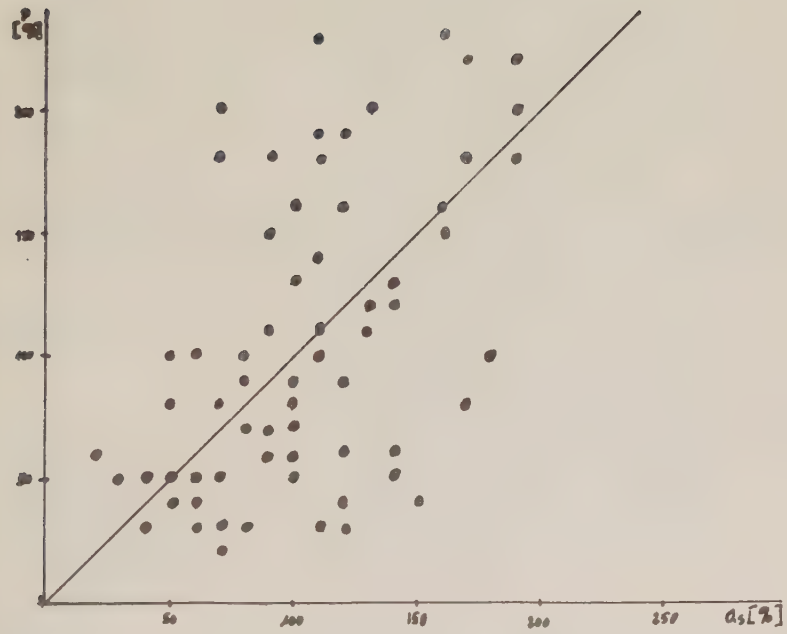

Abb. 9. Verteilung der Werte für den Summenquotienten Q_s und den Mitteldruck in der A. pulmonalis um die Regressionslinie bei insgesamt 86 Fällen von angeborenen Herzfehlern mit Links-Rechts-Shunt.

IV. ZUSAMMENFASSUNG.

Bei 86 Kindern mit einem angeborenen Herzfehler sollten durch vergleichende elektrokardiographische und hämodynamische Untersuchungen Korrelationen zwischen den Veränderungen im Brustwand-Elektrokardiogramm und dem Druck in der A. pulmonalis gefunden werden. Die 86 Herzfehler ließen sich in 22 Vorhofseptumdefekte, 26 Fälle mit einem offenen Ductus Botalli und 38 Ventrikelseptumdefekte gliedern.
Zur quantitativen Auswertung der einzelnen elektrokardiographischen Ableitungen mußten die R-und S-Zacken ausgemessen und der Relationsquotient aus dem Verhältnis R zu R+S berechnet werden. Der Summenquotient Q_s, gebildet aus den Relationsquotienten von drei rechts- und drei linkspräkordialen Ableitungen, wurde anschließend in Beziehung gesetzt zu dem systolischen Druck in der A. pulmonalis und zu dem entsprechenden Mitteldruck. Dieses Verhältnis ließ sich in einem Punkteverteilungsdiagramm darstellen.

Ein Vergleich der Werte für den Summenquotienten und den Druck in der A. pulmonalis ergab lediglich für den Ventrikelseptumdefekt eine gerade noch verwertbare positive Korrelation von + o,52 und + o,61, während alle anderen Korrelationskoeffizienten unterhalb + o,5o lagen. Die Beziehungen zwischen den Elektrokardiogramm-Veränderungen und dem pulmonalen Mitteldruck scheinen enger zu sein als zu dem systolischen Druck in der A. pulmonalis.

Dennoch muß abschließend gesagt werden, daß mit der hier durchgeführten Methode keine ausreichenden Korrelationen zwischen den Druckverhältnissen im Lungenkreislauf und den elektrokardiographischen Veränderungen bei angeborenen Herzfehlern mit Links-Rechts-Shunt gefunden werden konnten.

LITERATURVERZEICHNIS.

1. BAYER O. ..... Der Herzkatheterismus bei angeborenen und erworbenen Herzfehlern.
   LOOGEN F.
   WOLTER H.H. — Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1954.

2. BAYER O. ..... Atlas intracardialer Druckkurven.
   WOLTER H.H. — Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1959.

3. DURAND M. ..... in E. DONZELOT et F. D'ALLAINES: Traité des cardiopathies congenital.
   METIANU C. — Masson & Cie., Paris 1954.

4. GILLMANN H. ..... Arch. Kreislaufforschung 28,79 (1958).

5. GROSSE - BROCKHOFF.F. ..... Angeborene Herz- und Gefäßmißbildungen. Hdb. Inn. Med. 4. Aufl. Bd. IX/3 Springer Verlag, Berlin 1960.

6. GUTHEIL H. ..... Die Bestimmung des Druckes in den Herzkammern mit Hilfe des Elektrokardiogramms bei angeborenen Herzfehlern des Kindes. Archiv für Kinderheilkunde 50. Heft, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1964.

7. HASELOFF O.W. ..... Kleines Lehrbuch der Statistik.
   HOFFMANN H.J. — Walter De Gruyter & Co., Berlin 1965.

8. KJELLBERG S. ..... Diagnosis of congenital heart disease.
   MANNHEIMER E.
   RUDHE U.
   JONSSON B. — Chicago 1955.

9. KORTH C. ..... Klinische Elektrokardiographie. Urban & Schwarzenberg Verlag, München-Berlin-Wien, 1957.

10. ROSSI E. ..... Herzkrankheiten im Säuglingsalter. Thieme Verlag, Stuttgart 1954.

11. SCHMIDT J. ..... Hämodynamik und Elektrokardiogramm. Urban & Schwarzenberg Verlag, München - Berlin 1961.

12. WALKER W.J. ..... Amer. Heart J. 52 (1956), 547

13. WOOD P. ..... Congenital heart disease. Brit. Med. J. 639 (1950).

Lebenslauf.

Am 19.Juni1939 wurde ich, Eva Rakoski, in Peiskretscham, Kreis Gleiwitz in Oberschlesien geboren als Tochter des Bergassessors Hans Rakoski und seiner Ehefrau Elisabeth Rakoski, geborene Meyer.
Von Januar 1940 bis März 1945 wuchs ich in Hohenlinde, Kreis Kattowitz in Oberschlesien auf. Dann erfolgte die zwangsweise Evakuierung zunächst nach Asch im Sudetenland und Ende November 1945 nach Remscheid, wo ich Ostern 1946 in die 1.Klasse der Volksschule Remscheid-Haddenbach eintrat. Eine Umschulung wurde notwendig, als meine Eltern am 15.11.46 nach Wanne-Eickel übersiedelten.
Ab Ostern 1950 besuchte ich das Neusprachliche Mädchengymnasium zu Wanne-Eickel, welches ich Ostern 1956 verließ, um in das Neusprachliche Mädchengymnasium zu Recklinghausen einzutreten. Dort bestand ich am 9.Februar 1960 das Abitur.
Im Sommer-Semester 1960 schrieb ich mich als ordentliche Studierende der Medizin an der Universität-Heidelberg ein und bestand dort den 1.Teil der ärztlichen Vorprüfung am 25.2.61 .
Ende des Sommer-Semesters 1961 verließ ich die Heidelberger Universität, um mein Medizinstudium an der Universität Erlangen-Nürnberg fortzusetzen. Die Immatrikulation erfolgte für das Winter-Semester 1961/62 .
Die ärztliche Vorprüfung bestand ich am 4.3.1963 an der Universität Erlangen-Nürnberg und setzte auch dort mein Studium der Medizin fort, das ich nach 6 klinischen Semestern mit der ärztlichen Prüfung am 15.August 1966 beendete.

Erlangen, den 15.August 1966 Eva Rakoski .

Offsetdruck - Fotodruck
Josef Hogl
8520 Erlangen, Brüxerstraße 9, (Nähe Röthelheimbad,) Tel. 15336

Offsetdruck - Fotodruck
- J. Hogl, Erlangen, Brüxer Straße 9, (Nähe Röthelheimbad) Telefon 15336 -